

**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE FRENO DE LAS BOMBAS DE HILAR DE
LA MAQUINA BARMAG E S 29**

YEIS ANDERSON HERRERA GAVIRIA

INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

DEPARTAMENTO DE ELECTRICA Y AFINES

TECNOLOGIA EN SISTEMAS ELECTROMECHANICOS

MEDELLIN

2016

**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE FRENO DE LAS BOMBAS DE HILAR DE
LA MAQUINA BARMAG E S 29**

YEIS ANDERSON HERRERA GAVIRIA

Trabajo de grado para optar al título de tecnólogo en sistemas electromecánicos

Asesor

Jortin Vargas Ortega

Magister

Ingeniero electricista

INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

DEPARTAMENTO DE ELECTRICA Y AFINES

TECNOLOGIA EN SISTEMAS ELECTROMECHANICOS

MEDELLIN

2016

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a dios por brindarme la fuerza suficiente para sacar adelante mis estudios como tecnólogo electromecánico y no dejarme caer en los momentos más difíciles de mi carrera, gracias dios porque siempre me has mostrado el camino correcto.

A mi madre, mi esposa y mi hijo, que han sido el eje principal de mi carrera, les doy las gracias por su entrega, dedicación y paciencia para conmigo, ustedes hacen mi sueño una realidad.

Al mecánico Luis Eduardo Álzate quien ha sido más que un compañero de trabajo, mi profesor, gracias por que en cada oportunidad de trabajo me ha enseñado gran parte de sus conocimientos con gran humildad.

Al eléctrico Jaime Alonso Cadavid porque a pesar del poco tiempo me colaboro mucho en el desarrollo del proyecto.

Al ingeniero de producción Jaime Andrés López por su apoyo durante mi proceso de estudio e interés por mi desempeño.

A la empresa Enka de Colombia por su ayuda y colaboración en todo momento, especialmente al departamento de producción y mantenimiento.

A la I.U. Pascual Bravo por todo el aprendizaje transmitido durante todo este tiempo, lo cual me han hecho mejor persona y todo un profesional.

CONTENIDO

Introducción	9
1. Planteamiento del problema	10
1.1 Descripción.....	10
2. Justificación.....	13
3. Objetivos	14
3.1 Objetivo general	14
3.2 Objetivos específicos.....	14
4. Referentes teóricos	15
4.1 Solenoides	15
4.2 Tipos de solenoides	16
4.2.1 Solenoides giratorios	16
4.2.2 Solenoides lineales	17
4.2.3 Consideraciones de aplicación para diseñar un solenoide.....	18
4.2.4 Carrera.....	18
4.2.5 Fuerza	18
4.2.6 Par	20
4.2.7 Tensión.....	20
4.2.8 Corriente/Energía	21
4.2.9 Ciclo de servicio.....	21

4.2.10 Temperatura	22
4.3 Solenoides adaptados a la medida.....	24
4.4 Tiempo/Velocidad de operación	24
4.5 Aspectos ambientales	25
4.6 Vida útil del solenoide.....	25
4.7 Solenoide de simple efecto.....	26
4.8 Solenoide de doble efecto	26
4.9 Solenoide Binder.....	27
4.9.1 Aplicaciones & Sectores	27
4.9.2 Características	27
4.9.3 Conexión eléctrica.....	27
4.10 Tipos de freno electromagnético	28
4.11 Embragues y frenos mecánicos	28
4.12 Tipos de freno mecánico	29
5. Metodología.....	30
5.1 Tipo de proyecto	30
5.2 Etapas	30
5.2.1 Primera etapa.....	30
5.2.2 Segunda etapa.....	31
5.2.3 Tercera etapa	33

6.	Resultados del proyecto.....	38
6.1	Descripción de funcionamiento del sistema.....	38
6.2	Montaje.....	40
6.3	Operación del equipo.....	42
7	Conclusiones	45
8	Recomendaciones.....	46
8.2	Reporte de posiciones malas	46
8.3	Capacitaciones.....	46
8.4	Mantenimiento preventivo.....	47
9	Cibergrafía.....	48
10	Anexos.....	49

Lista de figuras

Figura 1. Bloqueo de la posición de forma directa 11

Figura 2. Perdida de materia prima 12

Figura 3. Solenoide 15

Figura 4. Solenoide giratorio..... 16

Figura 5. Solenoides lineales..... 17

Figura 6. Solenoides..... 22

Figura 7. Chequeo mecánico..... 31

Figura 8. Chequeo eléctrico 32

Figura 9. Chequeo eléctrico 2 33

Figura 10. Solenoide 34

Figura 11. Fusibles 35

Figura 12. Suiche 35

Figura 13. Piezas mecánicas..... 36

Figura 14. Embrague..... 37

Figura 15. Suiche codillos..... 39

Figura 16. Solenoide y palanca de freno 40

Figura 17. Embrague mecánico..... 41

Figura 18. Palanca de freno..... 42

Figura 19. Suspensión de polímero 43

Figura 20. Plano isométrico en 3D del electroimán y la palanca de freno 44

Lista de anexos

Anexo A. Índice de desperdicio de materia prima año 2015	49
Anexo B. Pieza 1	50
Anexo C. Pieza 2.....	51
Anexo D. Pieza 3.....	52
Anexo E. Pieza 4	53
Anexo F. Video de funcionamiento y montaje.....	54

Introducción

La empresa Enka de Colombia cuenta con una máquina, que fabrica hilo industrial mediante un proceso de inyección de polímero. Con el proyecto se busca mejorar la eficiencia y desempeño productivo de la máquina, contribuir con el ahorro económico de la empresa, tanto en materia prima como en personal operativo, al igual que garantiza la seguridad del operario en el momento de operar la máquina. Gracias al mejoramiento de la maquina BARMAG E S-29 se logra optimizar todo el funcionamiento electromecánico del mecanismo de frenado de las bombas de hilar, las cuales, por medio de un proceso de inyección de polímero a 200 bares de presión, y 240 °C de temperatura, a través de unas hileras producen hilo industrial. Sin duda la parte más importante del proyecto se fundamenta en la protección y la seguridad del operario a la hora de operar la máquina, ya que no tendrá que intervenir el sistema físicamente. Esto quiere decir, que solo basta con accionar el suiche de operación, evitando así los riesgos de accidentalidad. Con la realización del mejoramiento del sistema electromecánico, se pretende cumplir a cabalidad con los estándares de calidad requeridos y brindar entera satisfacción al cliente a la hora de adquirir el producto.

1. Planteamiento del problema

1.1 Descripción

La empresa Enka de Colombia ubicada en el municipio de Girardota-Antioquia. Km 2 vía cabildo, la cual se dedica a la producción de polímeros y fibras sintéticas de poliamida (nylon) y poliéster destinados a la industria textil. En el área de hilatura, la cual pertenece a la sección de producción, tiene tres máquinas las cuales producen hilo nylon en su primera etapa. Una de las máquinas tiene un sistema electromecánico que no funciona hace varios años, debido al desgaste de las piezas y a la falta de mantenimiento. Esta situación afecta el proceso productivo, debido a que sin el sistema se pierde mucha materia prima, porque no se puede detener la posición; al igual que atenta contra la salud del operario, que tiene que usar métodos poco adecuados para frenar la posición de la máquina, poniendo en riesgo algunas partes del cuerpo, y pueden ocasionar accidentes tales como atrapamiento, laceraciones, amputación, entre otras.

La falta del sistema genera tiempo perdido debido a que se requiere intervenir el sistema de otra forma para detener el mecanismo y todo esto ocasiona retrasos en el proceso productivo generando inconformidad en los clientes. Pero el mayor problema radica en la pérdida de materia prima y el riesgo de accidentalidad del operario. A pesar de que la estadística no revela altos índices de desperdicio (pérdida de materia prima) gracias a que el operario de alguna u otra

forma trata de frenar la posición, pero se ve sometido a un riesgo de accidente en el momento en que interviene el sistema (mecanismo). En la figura 1 se puede apreciar como el operario de la maquina trata de bloquear el mecanismo de dicha posición por sus propios medios, al igual que podemos ver el riesgo de accidentalidad del mismo.



Figura 1. Bloqueo de la posición de forma directa

Fuente: Enka de Colombia S A

Nota: la figura1 muestra como el operario bloquea el mecanismo con una herramienta que no está diseñada para esta función, al igual que se observa un posible riesgo de atrapamiento de la mano derecha con el embrague.

El problema se presenta en el momento en el que se desea parar alguna posición, pero el sistema no responde, entonces el operario corta los hilos y los deja drenando libremente hasta que el mecánico frene la posición. Esto genera un incremento de desperdicio en la materia prima a causa del derrame de hilo En la figura 2 podemos observar lo que ocurre cuando la posición no para debido a que el sistema no funciona.



Figura 2. Perdida de materia prima

Fuente: Enka de Colombia S A

Nota: podemos observar la perdida de materia prima debido a que no se puede parar la posición, es de aclarar que solo han transcurrido 2 minutos desde el corte de los hilos, es decir que en 30 minutos o una hora de estar drenando la posición, la cantidad de desperdicio que se ha perdido es bastante importante.

2. Justificación

Con el desarrollo del proyecto se busca mejorar las condiciones de funcionamiento de la maquina BARMAG E.S-29 para aumentar su productividad, evitar la pérdida deliberada de tiempo y el incremento de desperdicio en la materia prima. Además, se pretende reducir al máximo todo riesgo de accidentalidad del operario y contribuir con el ahorro económico de la empresa con el fin de garantizar la efectividad de dicha máquina y así entregarle al cliente un producto de alta calidad y en el menor tiempo posible.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Mejorar el sistema de freno de las bombas de hilar de la maquina BARMAG E.S-29 para que permita detener la posición por medio de un accionamiento.

3.2 Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico de la maquina con respecto al sistema requerido.
- Identificar las fallas del mecanismo en cada posición de la máquina para mejorar su funcionamiento.
- plantear la solución adecuada para lograr el mejoramiento de la maquina BARMAG E-S

4. Referentes teóricos

4.1 Solenoides

El freno electromagnético está compuesto por dos solenoides (es una bobina cilíndrica formada por un hilo conductor enrollado en forma de hélice) conectados en serie alimentados por medio de un generador de corriente continua de valor controlable, para obtener un campo magnético más o menos intenso. Una definición más sencilla es que un solenoide es una bobina y un núcleo de hierro móvil usados para convertir energía eléctrica en energía mecánica. Los solenoides han existido por décadas, pero ahora varían en tamaño de menos de un cuarto de pulgada a más de 15 pulgadas de diámetro, con salidas de fuerza desde menos de una onza hasta una tonelada.

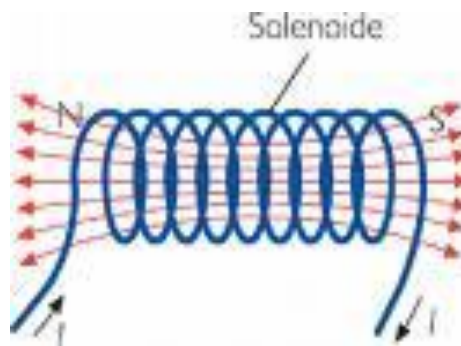


Figura 3. Solenoide

Fuente: extraído de <http://www.monografias.com/trabajos72/los-solenoides/los-solenoides.shtml>.

4.2 Tipos de solenoides

4.2.1 Solenoides giratorios

Proporcionan una carrera rotacional que se mide en grados. Algunos son unidireccionales y otros son bidireccionales. La mayor parte tienen un retorno a resorte para devolver la armadura (parte móvil) a la posición inicial. Los solenoides giratorios con frecuencia se usan cuando el tamaño paquete es de la mayor importancia y el trabajo que desempeñan se distribuye de manera más eficaz en toda su carrera. Los solenoides giratorios tienen una fuerza/par de arranque mayor que la de los solenoides lineales. Son más resistentes al impacto. Los solenoides giratorios también ofrecen vida útil más larga (en número de actuaciones) que los solenoides lineales. Una de las aplicaciones más comunes que ayuda a ilustrar la función de un solenoide giratorio es abrir y cerrar un obturador láser.

Los solenoides giratorios tienen aplicaciones en máquinas, herramientas, rayos láser, procesamiento fotográfico, almacenamiento de medios, aparatos médicos, clasificadores, cierres de puertas contraincendios, y máquinas postales, etc.



Figura 4. Solenoide giratorio

Fuente: extraído de <http://www.monografias.com/trabajos72/los-solenoides/los-solenoides.shtml>.

4.2.2 Solenoides lineales

Proporcionan una carrera lineal normalmente menor de una pulgada en cualquier dirección. Al igual que los giratorios, algunos solenoides lineales son unidireccionales y algunos son bidireccionales. Los solenoides lineales normalmente se clasifican como de tirar (la ruta electromagnética tira de un émbolo hacia el cuerpo del solenoide) o de tipo de empujar en el cual el émbolo / eje se empuja hacia afuera de la caja. Muchos tienen un retorno a resorte para devolver el émbolo o émbolo y eje a la posición inicial. Los solenoides lineales son dispositivos menos complejos y son significativamente menos costosos que los productos giratorios. También ofrecen menos ciclos de vida útil y a veces tienden a ser más grandes.

Los solenoides lineales tienen aplicaciones en electrodomésticos, máquinas vendedoras, seguros de puerta, cambiadores de monedas, disyuntores de circuito, bombas, aparatos médicos, transmisiones automotrices y máquinas postales, por nombrar sólo unas cuantas.



Figura 5. Solenoides lineales

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos72/los-solenoides/los-solenoides.shtml>

4.2.3 Consideraciones de aplicación para diseñar un solenoide

- Carrera
- Fuerza o par
- Tensión
- Corriente / energía
- Ciclo de servicio
- Temperatura
- Tiempo/velocidad de operación
- Aspectos ambientales
- CA / CD
- Vida útil

4.2.4 Carrera

Al aplicar solenoides, mantenga la carrera tan breve como sea posible para mantener el tamaño, peso y consumo de energía al mínimo.

4.2.5 Fuerza

Se aplica a productos lineales. La fuerza de arranque típicamente es más importante que la fuerza de terminación. Se sugiere un factor de seguridad de 1.5. Por ejemplo, una aplicación que

requiera 3 libras de fuerza deberá emplear un solenoide que proporcione al menos 4.5 libras de fuerza. La fuerza es inversamente proporcional al cuadrado del entrehierro con los diseños de émbolo de cara plana. El entrehierro es el espacio en el circuito magnético que permite que la armadura se mueva sin interferencia y el flujo magnético para circular con resistencia mínima (reluctancia).

Para determinar sus requisitos de fuerza o par, debe tomar en cuenta lo siguiente:

- La carga real que está moviendo
- Fuerza o par de resorte de retorno
- Cargas por fricción
- Aumento de temperatura
- Ciclo de servicio
- Orientación del solenoide respecto a la gravedad (el peso del émbolo se suma o resta dependiendo de cómo esté montado el solenoide).

En los solenoides lineales, se puede modificar la fuerza debido a la forma del émbolo usado. Se usa un émbolo de cara cónica para aplicaciones de carrera media a larga. El entrehierro efectivo cambia para convertirse una fracción de la carrera real. Los émbolos de cara plana émbolo se usan para aplicaciones de carrera corta. Los émbolos de cara cónica escalonada pueden proporcionar varias carreras (media a larga) dependiendo del ángulo del escalón. Presentan ventajas para los requisitos de alta fuerza de retención.

4.2.6 Par

Se aplica a los productos giratorios. El par de arranque típicamente es más importante que el de terminación. Se sugiere un factor de seguridad de 1.5. Por ejemplo, una aplicación que requiera 3 libras de par deberá emplear un solenoide que proporcione al menos 4.5 libras de par. El par producido por los solenoides giratorios Ledex"ϕ es inversamente proporcional a la longitud total de la carrera. Cuanto más larga sea la carrera, más baja será la salida de par. Cuanto más corta sea la carrera, más alta será la salida de par.

4.2.7 Tensión

La fuente de tensión determina el devanado de bobina a usar en el solenoide adecuado. Las clasificaciones comunes de fuente de alimentación de CD son 6, 12, 24,36 y 48 VCD. Solenoides de CA vs. CD – Los solenoides de CA se usan más frecuentemente en electrodomésticos. En general los solenoides de CA se especificaban cuando había un alto costo en la rectificación a CD. Los solenoides de CA típicamente requieren el doble de la energía de irrupción de un solenoide de CD equivalente. En consecuencia, para las aplicaciones de hoy en día se eligen más solenoides de CD.

4.2.8 Corriente/Energía

La fuerza producida por un solenoide de CD es proporcional al cuadrado del número de vueltas (N) en el devanado de bobina multiplicado por la corriente (I). Esto determina los amperes-vueltas o NI. Los requisitos de bobina del solenoide deben ser iguales a la fuente de alimentación.

4.2.9 Ciclo de servicio

El ciclo de servicio de su aplicación es la relación del "tiempo encendido" dividido entre el tiempo total para un ciclo completo (encendido + apagado). El ciclo de servicio normalmente se expresa como un porcentaje o una fracción (50%, 100%). Una representación más simplista del ciclo de servicio es llamar a todos los solenoides con servicio menor a < 100% "intermitentes" y a los de servicio al 100% solenoides "continuos". Todos los solenoides de servicio intermitentes (menos de 100% de ciclo de servicio) también deben tener un "tiempo de encendido" máximo permitido para evitar el sobrecalentamiento que puede ocasionar una bobina quemada. El "tiempo de encendido" no debe exceder los límites de disipación de energía de la bobina. La disipación térmica adecuada y/o el enfriamiento adicional mejora la disipación de calor que permite un rango de ciclo de servicio más amplio. Se debe prestar atención a los datos de "tiempo encendido" máximos proporcionados junto con el cálculo de ciclo de servicio para evitar daño a los solenoides. Por ejemplo, aunque una aplicación con un tiempo de ciclo de una hora y un tiempo apagado de 3 horas puede calcularse como un ciclo de servicio de 25%, en la práctica

esto no es realista. Una aplicación de solenoide más realista podría ser un tiempo encendido de un segundo y un tiempo de apagado de 3 segundos para el mismo ciclo de servicio de 25%.



Figura 6. Solenoides

Fuente: extraído de <http://www.monografias.com/trabajos72/los-solenoides/los-solenoides.shtml>

4.2.10 Temperatura

Se debe considerar tanto la temperatura ambiente del ambiente del solenoide como el auto calentamiento del solenoide en funcionamiento. La resistencia de la bobina varía con la temperatura que afecta la salida de fuerza. La temperatura de auto calentamiento está dictada por el ciclo de servicio. Cada aumento de 1° por encima de 20° C es igual a un aumento de 0.39% de la resistencia nominal; lo que reduce la salida de fuerza o par. Hay varias maneras de compensar las restricciones de temperatura:

- Especificar una bobina clase C

- Especificar una bobina sobre moldeada
- Usar un solenoide giratorio modelo E vs. el modelo S
- Actuar a un nivel de potencia y cortar a un nivel de potencia reducido para retención (recoger y sostener)
- Usar un solenoide de enganche
- Usar un solenoide con varios devanados
- Operar en forma intermitente, no en servicio continuo
- Usar un solenoide mayor
- Usar un disipador de calor
- Agregar un ventilador de enfriamiento

El factor limitante de temperatura de operación de un solenoide es el material aislante del alambre magneto que se usa. Clases de aislamiento:

- Clase B----- 130 °C
- Clase F----- 155 °C
- Clase H ----- 180 °C
- Clase C----- 220 °C

Un solenoide típico requiere 10% de la corriente normal para permanecer energizado. Para lograrlo, use uno de los elementos siguientes:

- Resistencia de retención mecánica
- Descarga de condensador y resistencia de retención
- Circuito de retención transistorizado
- Modulación de ancho de pulso

- Recoger y retener
- Tensión doble
- Varias bobinas

4.3 Solenoides adaptados a la medida

El 80% de los solenoides usados son diseños a la medida. Las modificaciones típicas incluyen terminación, cables de conexión, configuraciones de émbolo, extensiones de eje, cambios de montaje y articulaciones.

4.4 Tiempo/Velocidad de operación

Los factores que afectan el tiempo y la velocidad incluyen la masa de la carga, la potencia/vatios disponibles y la carrera. La desenergización también juega un papel importante y es afectada por el entrehierro, supresión de bobina, mecanismo de retorno del émbolo o armadura, y el magnetismo residual.

- El entrehierro es el espacio en el circuito magnético que permite que la armadura se mueva sin interferencia y el flujo magnético para fluir con resistencia mínima (reluctancia). Cuanto más pequeño es el entrehierro, más tiempo necesita para disminuir el campo magnético resultante de la bobina excitada. Esto causa un tiempo de desenergizado más largo.
- La aplicación de dispositivos de protección electrónica para reducir picos causados al interrumpir la corriente en la bobina es necesaria para garantizar la protección de su dispositivo

de conmutación. La supresión de bobina tiende a aumentar el tiempo de des energizado del solenoide.

- Puesto que los solenoides tienen fuerza sólo en una dirección, debe haber una fuerza de restauración (como la gravedad o un resorte) para devolver el solenoide a la posición de arranque o des energizada. Esto ubica al solenoide para la siguiente operación.
- Las superficies del entrehierro de un solenoide se vuelven el polo norte y sur de un imán cuando se energizan. Cuando el solenoide está apagado, sigue existiendo entre los polos una atracción magnética pequeña pero mensurable llamada magnetismo residual. El magnetismo residual se puede reducir al construir las piezas del solenoide de híper aleaciones o al aumentar el tamaño del entrehierro.

4.5 Aspectos ambientales

Se deben señalar muchos factores ambientales al elegir un solenoide. Entre ellos están temperatura, arena / polvo, humedad, impacto, vibración, vacío, productos químicos y polvo de papel.

4.6 Vida útil del solenoide

La vida útil se determina y es optimizada por:

- Sistema de cojinete y acabado de la superficie del eje
- Carga lateral y alineación de la carga

- Impedir que las piezas del polo choquen entre sí
- Reducir el impacto al des energizar

Las expectativas de vida útil de un solenoide van de 50 mil ciclos a más de 100 millones de ciclos.

4.7 Solenoide de simple efecto

Trabajan con corriente continua, son solenoides lineales de efecto simple que generan una fuerza de empuje. Suspendidos por el dorso de forma articulada. Son apropiados para expandir y liberar frenos.

4.8 Solenoide de doble efecto

Trabajan con corriente continua, se componen de dos sistemas magnéticos ubicados en una misma carcasa y trabajan ejerciendo cada cual una fuerza de empuje antagonista, siendo apropiados para liberar frenos.

4.9 Solenoide Binder

Los electroimanes de accionamiento son aquellos en los que debido a las fuerzas electromagnéticas que se generan, su armadura es absorbida por tiro o empuje hacia el interior de la bobina, volviendo a su posición inicial gracias a acciones externas.

4.9.1 Aplicaciones & Sectores

Máquinas textiles, Máquinas de embalaje, Construcción de maquinaria eléctrica en general, Ofimática.

4.9.2 Características

Los electroimanes de carrera simple corriente continua se utilizan como electroimanes de manipulación universales y económicos para aplicaciones de mecánica fina e industrial así como para aplicaciones de enclavamiento.

4.9.3 Conexión eléctrica

(Tensión nominal estándar)

24 V DC, 205 VDC

Factor de marcha estándar

100%

Carrera

3 a 30 mm

4.10 Tipos de freno electromagnético

- Freno de disco
- Freno monodisco
- Freno multidisco
- Freno de tambor
- Freno de imán permanente de histéresis
- Freno lineal
- Freno de fricción

4.11 Embragues y frenos mecánicos

El embrague es un sistema que permite tanto transmitir como interrumpir la transmisión de una energía mecánica a su acción final de manera voluntaria.

Se llama freno a todo dispositivo capaz de modificar el estado de movimiento de un sistema mecánico mediante fricción, pudiendo incluso detenerlo completamente, absorbiendo la energía cinética de sus componentes y transformándola en energía térmica. El freno está revestido con un material resistente al calor que no se desgasta con facilidad, no se alisa, y no se vuelve resbaladizo.

4.12 Tipos de freno mecánico

- Frenado con zapatas
- Frenado con discos
- Freno de cinta

5. Metodología

5.1 Tipo de proyecto

Para la realización del proyecto, la metodología está fundamentada en la investigación aplicada y se realiza en tres etapas. El objeto de estudio del proyecto se realizará en la investigación aplicada, basada en las asignaturas de circuitos 2, maquinas eléctricas, herramientas CAD CAE II y automatización.

5.2 Etapas

5.2.1 Primera etapa

Se procede a realizar el diagnóstico de la máquina con personal técnico especializado en mecánica y electricidad.

Se realizó un chequeo posicional de la máquina con respecto a la parte mecánica para seleccionar las piezas averiadas en el sistema, para luego proceder con su respectiva reparación.



Figura 7. Chequeo mecánico

Fuente: Enka de Colombia S.A

Nota: chequeo de sistema de palanca y embragues

5.2.2 Segunda etapa

Se identifican las fallas reales de cada mecanismo con el fin de optimizar el funcionamiento de la máquina.

Se realizó un chequeo posicional de la máquina con respecto a la parte eléctrica para seleccionar las piezas averiadas en el sistema, para luego proceder con su respectiva reparación.



Figura 8. Chequeo eléctrico

Fuente: Enka de Colombia S.A

Nota: chequeo de bobinas, fusibles y líneas de alimentación

Una vez realizado el diagnostico, se pudo determinar las fallas del sistema con respecto al funcionamiento mecánico y eléctrico. Durante el chequeo se encontró varias bobinas y fusibles quemadas de los electroimanes, líneas de alimentación deterioradas, embragues con desgaste, roscas abolladas, suiches de accionamiento malos, piezas de bloqueo desgastadas y varios mecanismos incompletos.



Figura 9. Chequeo eléctrico 2

Fuente: Enka de Colombia S.A

Nota: chequeo posicional para identificación de fallas del sistema

5.2.3 Tercera etapa

Se plantea la solución adecuada para el desarrollo del proyecto optimizando el buen funcionamiento y desempeño del sistema con respecto a cada posición de la máquina y se garantiza la seguridad del operario en el momento que desea intervenir el sistema.

Se cambian piezas eléctricas que tienen problemas, tales como embragues magnéticos por bobinas quemadas, fusibles diazed de 20 A, que se encontraban quemados por sobrecargas, fusibles de control tipo capsula de vidrio, cambio de cable encauchetado por deterioro en los

tramos de alimentación, suiches tipo codillo y se cambian las regletas plásticas de conexión. En las figuras 10, 11 y 12 se observan algunos repuestos mencionados anteriormente.



Figura 10. Solenoide

Fuente: Enka de Colombia S.A

Nota: electroimanes (BINDER MAGNETE)



Figura 11. Fusibles

Fuente: Enka de Colombia S.A

Nota: fusibles de control



Figura 12. Suiche



Figura 14. Embrague

Fuente: Enka de Colombia S.A

Nota: embrague mecánico

6. Resultados del proyecto

El objetivo de este proyecto es restaurar el sistema electromecánico de la maquina BARMAG E S 29, con el fin de restaurar su funcionamiento y optimizar las condiciones de trabajo del operador.

6.1 Descripción de funcionamiento del sistema

El sistema consta de un mecanismo compuesto por un magneto (solenoides) y un embrague mecánico, el cual es accionado por un suiche codillo, que va instalado en la parte frontal de la máquina, en cada una de sus posiciones. La función del suiche consiste en enviar una señal eléctrica al magneto, generando un campo magnético en su interior, este campo magnético genera una fuerza la cual es aplicada al embolo o cilindro, para luego accionar el mecanismo y frenar el embrague de la bomba de hilar. En la figura 15 se puede observar la ubicación del suiche con respecto a la posición correspondiente.



Figura 15. Suiche codillos

Fuente: Enka de Colombia S.A

Nota: suiche codillo para accionamiento del mecanismo de paro de bombas

Al magneto le llegan 260 VAC y por medio de un rectificador que tiene en su interior, entrega en la salida 24 VDC, su potencia máxima es de 54 W, su frecuencia es de 60 Hz, la corriente aplicada es de 0.9 ADC. El magneto tiene un enclavamiento con el sistema de palanca el cual recibe la fuerza generada por el campo magnético y permite accionar el embolo para detener la posición. La figura 16 muestra el mecanismo requerido para dicha función.



Figura 16. Solenoide y palanca de freno

Fuente: Enka de Colombia

Nota: el sistema de palanca va acoplado al solenoide para realizar dicha labor

El embrague mecánico consta de un freno de disco el cual va acoplado a la flecha y el extremo de la flecha se acopla a la bomba de hilar (polímero). Este disco cuenta con una ranura que atranca en la pestaña de la palanca cuando se acciona el suiche emitiendo la señal eléctrica al magneto y acciona el embolo. De este modo queda enganchada la pestaña de la palanca con la ranura del disco o embrague y frena la posición.

6.2 Montaje

Una vez teniendo las líneas de alimentación distribuidas en la máquina, se procede con el montaje del sistema electromecánico y se fija el tornillo que sujeta la palanca en la rosca hembra de la maquina en su respectiva posición como se observa en la figura 17.

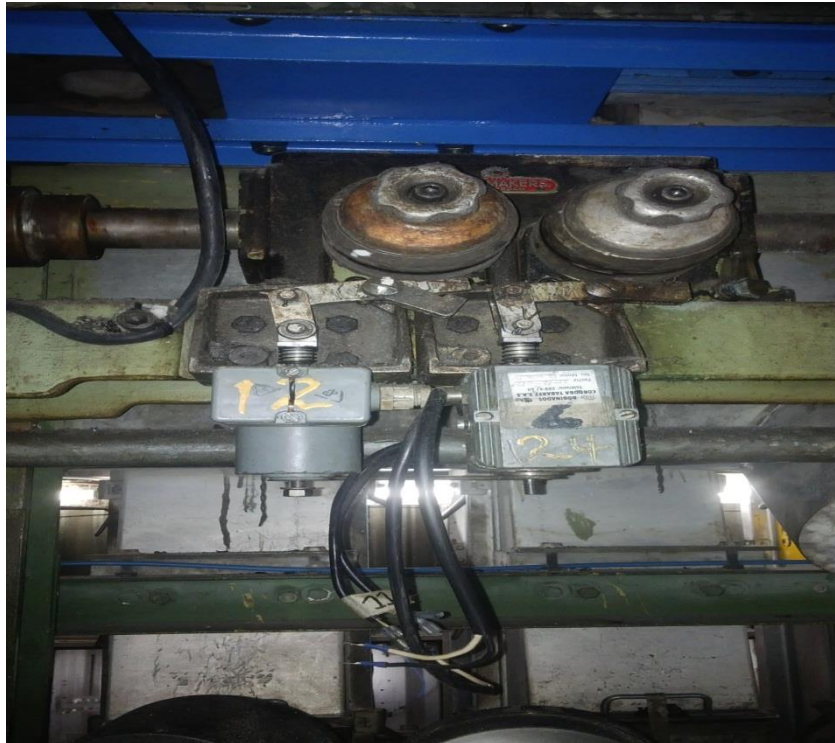


Figura 17. Embrague mecánico

Fuente: Enka de Colombia S A

Nota: embrague mecánico donde embraga la palanca del mecanismo

La palanca de freno del mecanismo está conformada por varias piezas articuladas las cuales actúan en el momento en que se genera la fuerza magnética del solenoide y atranca en la ranura del disco de freno o embrague con el fin de detener el flujo de polímero de dicha posición. En la figura 18 podemos visualizar el mecanismo de palanca de freno.

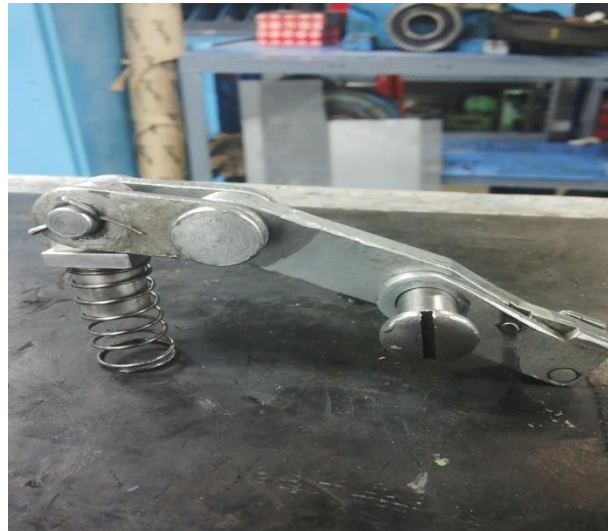


Figura 18. Palanca de freno

Fuente: Enka de Colombia S.A

Nota: mecanismo de freno que va roscado al solenoide y atranca en el embrague

6.3 Operación del equipo

El funcionamiento técnico del proyecto consiste en el accionamiento de un suiche que va instalado en la parte frontal de la máquina, el cual genera una corriente eléctrica con el fin de accionar una palanca de freno por medio de la fuerza electromagnética que se genera en el solenoide y así detener el mecanismo, e interrumpir el paso de polímero. En la figura 19 se muestra el resultado correcto de funcionamiento, debido a que se puede apreciar la suspensión de polímero de la posición.



Figura 19. Suspensión de polímero

Fuente: Enka de Colombia S A

Nota: una vez que se acciona el suiche, se acciona la palanca y detiene el mecanismo

Como complemento del desarrollo del proyecto fue necesario realizar los planos del diseño mecánico del sistema de palanca de freno debido a que en la investigación no fue posible localizar los mismos, porque no había existencia como tal, es por esta razón que se realiza el plano isométrico en 3D del electroimán, el cual se puede apreciar en la figura 19. De igual forma se elaboran los planos de las piezas importantes del diseño, las cuales se pueden observar con más detalle en los anexos.

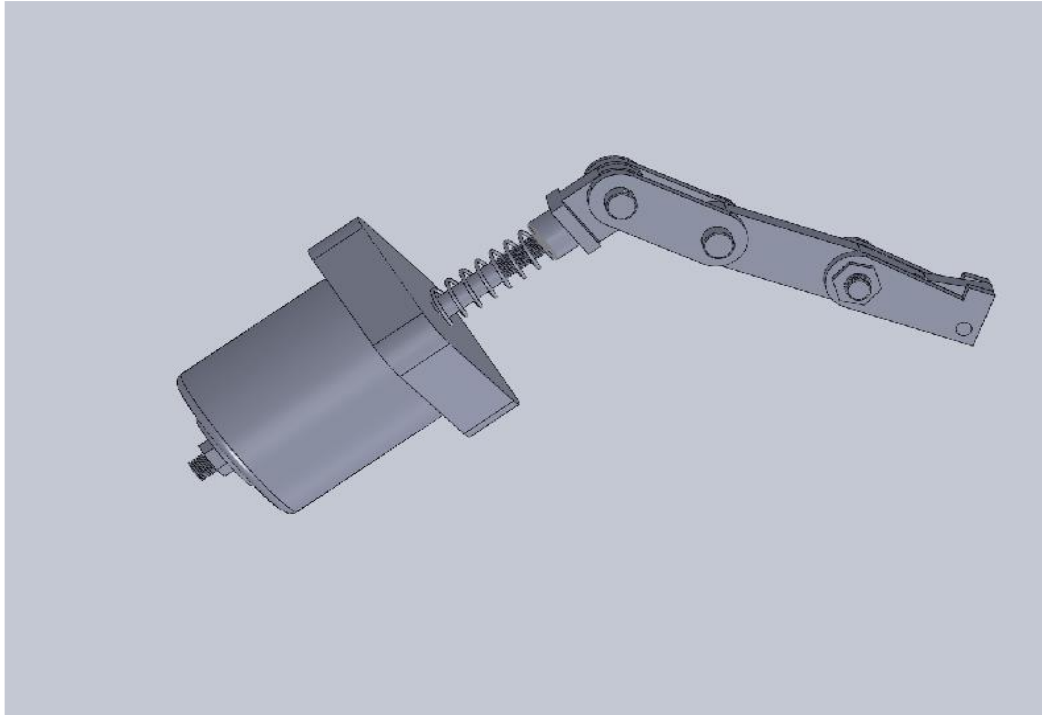


Figura 20. Plano isométrico en 3D del electroimán y la palanca de freno

Fuente: Herrera Gaviria Anderson

Nota: ensamble de piezas mecánicas y eléctricas en solidwork

7 Conclusiones

- el proyecto que se realizó contribuye de manera muy importante al ahorro económico de la empresa gracias a que se evita la pérdida de materia prima y se mantiene la maquina en óptimas condiciones de trabajo.
- Se obtuvo un ahorro de 1200kg de materia prima por mes ya que el promedio de desperdicio estaba en 1500kg y 1700kg. Para más información pueden consultar la tabla de índice de desperdicio del anexo A de la lista de anexos.
- Se garantiza la seguridad del operario de la máquina, gracias al buen funcionamiento del sistema electromecánico.

8 Recomendaciones

8.2 Reporte de posiciones malas

Reportar todas las posiciones que presenten problemas para frenar, con el fin de tener un informe previo a las inconsistencias de la máquina, para que el área encargada realice el mantenimiento correctivo.

8.3 Capacitaciones

- Capacitar el personal que opera la máquina para que conozca y comprenda el funcionamiento del sistema de freno y no busque soluciones que no le corresponden, además de evitar posibles accidentes.
- Una vez realizada la capacitación se deben implementar formatos para que el operario reporte por medio de una tarjeta, la falla o anomalía.

8.4 Mantenimiento preventivo

- Programar mantenimientos preventivos en la maquina cada determinado tiempo con el fin de garantizar el funcionamiento del sistema electromecánico y evitar daños mayores.
- Pedir al personal técnico que dentro de sus pendientes incluya rondas al sistema, si es posible dos o tres veces por semana, con el fin de mantener la maquina en óptimas condiciones de trabajo.

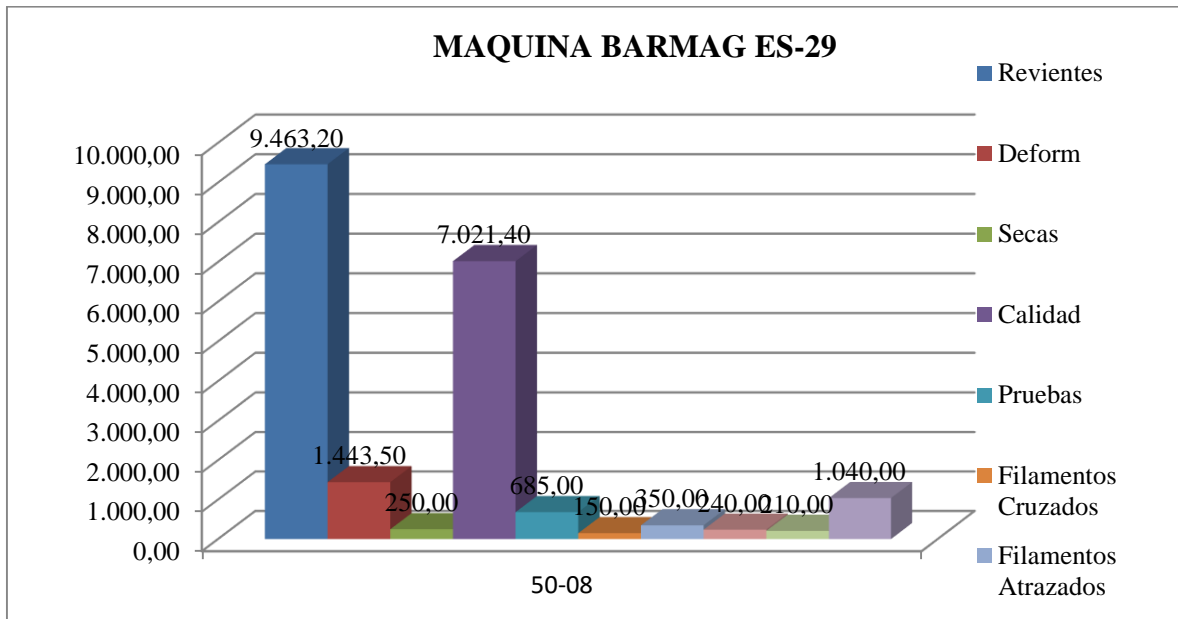
9 Cibergrafía

- www.delorenzogroup.com
- www.tekmatic.com.ar/.../06_EMDC_EmbraguesElectromagneticosMono...
- html.rincondelvago.com/disenio-de-maquinas_frenos-y-embragues.html
- ocw.uc3m.es/...mecanica/...de...de.../frenosembragues_transparencias.pdf
- <http://www.binder-es.com/38-0-CONTROL+POWER+LINE.html>
- <http://www.monografias.com/trabajos72/los-solenoides/los-solenoides2.shtml>

10 Anexos

Anexo A. Índice de desperdicio de materia prima año 2015

Máquina	Revientes	Deform	Secas	Calidad	Pruebas	Filamentos Cruzados	Filamentos Atrasados	Dva	Devanado	Turno Anterior
50-08	9.463,20	1.443,50	250,00	7.021,40	685,00	150,00	350,00	240,00	210,00	1.040,00



Anexo B. Pieza 1

Technical drawing of Pieza 1. The drawing includes three views: a front view, a top view, and an isometric view. The front view shows a rectangular component with a total width of 88, an inner width of 63, and a height of 20. The top view shows a square-like shape with rounded corners, with a radius of R10 indicated for the outer edge and a central hole with a diameter of $\varnothing 8$. The isometric view shows the component from a three-dimensional perspective.

FINO SE INDICA LO CONTRARIO: LOS COTOS DE ESPESORES EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: DIRECC: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR F: CANTOS ARISTAS MM:	NO CAMBIA LA ESCALA	REVISION:
NOMBRE	IRMA	FECHA:		TITULO:	
DEBIL:					
PROF:					
PIEZA:					
FABR:					
CAUD:			MATERIAL:	Nº DE CILINDRO	
			PIEZA:	ESCALA: 1:1	NÚMERO DE 1:

Anexo D. Pieza 3

Technical drawing of a mechanical part (Pieza 3) showing three views: a perspective view, a front view with dimensions, and a side view. The front view includes dimensions: 48, 44, 460.240, 92, 13.800, 21.254, R VERDADERO 10, R VERDADERO 5, and R VERDADERO 2.500.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA
ACABADO SUPERFICIAL:				
TOLERANCIAS:				
LINEAL:				
ANGULAR:				
	NOMBRE	FIRMA	FECHA	TITULO:
DIBUJ.				
VERIF.				
APROB.				
FABR.				
CALD.			MATERIAL:	Nº DE DISEÑO: Pieza 8 edit
			PESO:	ESCALA: 1:1
				HOJA 1 D

Anexo F. Video de funcionamiento y montaje

- Para ver el video, por favor pulse ctrl + clic izquierdo sobre el enlace.

[..\Desktop\funcionamiento.mp4](#)

- Si no puede reproducir el video, pulse ctrl + clic en el siguiente link

https://www.youtube.com/watch?v=SY8tWqpbx_k